

0666

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



DESHIDRATACION DE EJOTES

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

P R E S E N T A

José Julián Sacramento Garza

040.664
FA1
1979

12

MONTERREY, N. L.

DICIEMBRE DE 1978

0666

UNIVE

T
TX612
.E4
S2
c.1

040-664
F.A. 1
1-9

ONTE



1080063084

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE AGRONOMIA



DESHIDRATACION DE EJOTES

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

P R E S E N T A

José Julián Sacramento Garza

MONTERREY, N. L.

DICIEMBRE DE 1979

T
TX 612
E4
52
604
CAO
FAⁿ
1979


Biblioteca Central
Mazda Solidaridad
F. Tesis


BU Raúl Rangel Fdez
UANL
FONDO
TESIS LICENCIATURA

A MIS PADRES:

SR. LUIS SACRAMENTO BROHEZ

SRA. JULIA G. DE SACRAMENTO

A quienes con su noble ejemplo he admirado siempre, me permito con todo cariño, gratitud y respeto, ofrecerles este trabajo, en retribución de los sacrificios y la abnegación con que me permitieron obtener una carrera y sin escatimar esfuerzos me labraron un porvenir.

A MIS HERMANOS:

**ELSY
LUIS MATIAS
MA. GUADALUPE**

**Deseando que nuestros lazos fraternales se
estrechen cada día más.**

A MIS CUÑADOS:

**LIC. JOSE DE JESUS IBARRA B.
C.P. ARTURO VILLANUEVA AZOÑOS**

Con afecto y estimación.

A MIS SOBRINOS:

**JOSE DE JESUS
MAURICIO JAVIER**

Con cariño.

A MIS DEMAS FAMILIARES.

A MIS MAESTROS:

**ING. ANGEL ANDRES FANDUIZ PERALTA
ING. MARCO VINICIO GOMEZ MEZA**

**Con sumo agradecimiento por la atención y
desinteresada colaboración en la realización
de este trabajo.**

A LA SEÑORITA:

MA. DEL CARMEN LOPEZ CRUZ

**Por su valiosa colaboración mecanográfica,
en la realización de este trabajo.**

**A mis compañeros y amigos que en una u
otra forma me ayudaron para lograr este -
objetivo.**

INDICE

	PAG.
INTRODUCCION	1
HISTORIA	2
OBJETIVO	4
LITERATURA REVISADA	5
I) DEFINICION DE SECADO	5
II) OPERACIONES RELACIONADAS CON EL SECA- DO DE EJOTES	5
III) VELOCIDAD DE SECADO	12
IV) EFECTOS DEL SECADO SOBRE LOS ALIMEN- TOS	13
V) CONSTRUCCION DEL SECADOR DE CABINA..	18
MATERIALES Y METODOS	21
I) LUGAR.....	21
II) MATERIALES	21
III) METODOS	22
RESULTADOS EXPERIMENTALES	26
DISCUSION DE RESULTADOS	40
CONCLUSIONES.....	42
RECOMENDACIONES	43
RESUMEN	44
APENDICE	46
BIBLIOGRAFIA	59

INDICE DE PLANOS Y GRAFICAS

PLANOS PARA LA CONSTRUCCION DEL SECADOR DE CABINA

PLANO		PAG.
1	47
2	48
3	49
4	50
GRAFICA		PAG.
1	Gráfica que representa los resultados obtenidos al someter el ejote natural al secado, - con una temperatura de 50°C.....	51
2	Gráfica que representa los resultados obtenidos al someter el ejote natural al secado, - con una temperatura de 60°C.....	52
3	Gráfica que representa los resultados obtenidos al someter el ejote al proceso de blanqueado con una temperatura de 50°C.....	53
4	Gráfica que representa los resultados obtenidos al someter el ejote al proceso de blanqueado con una temperatura de 60°C.....	54
5	Gráfica que representa los resultados obtenidos al someter el ejote al proceso de sulfitado, con una temperatura de 50°C.....	55
6	Gráfica que representa los resultados obtenidos al someter el ejote al proceso de sulfitado con una temperatura de 60°C.....	56
7	Gráfica que representa los datos obtenidos - en la velocidad de secado	58

INTRODUCCION

La desecación como sistema de conservación se ha — empleado desde hace mucho tiempo, las hortalizas y legumbres se secaron en las épocas primitivas valiéndose del sol, del viento y actualmente se practica el secado artificial ó sea por medio de secadores, por ser éste un método económico de conservación.

El hombre prehistórico no podía desplazarse de su lugar de residencia habitual a otro, si no tenía la seguridad de encontrar los alimentos necesarios para vivir; en nuestros días, en cambio, el perfeccionamiento de la técnica conservera y la aplicación de nuevos métodos de conservación, han permitido al hombre hacerse independientemente, permitiéndole viajar por las zonas — más inhóspitas. (6)

En México se pierden anualmente millones de pesos, debido a la rápida descomposición que sufren los productos hortícolas en el mercado. Como medio para preservar estos productos y poder almacenar los excedentes de las cosechas, puede utilizarse el de secado; ya sea secado al sol ó de aire caliente, en el caso de un secador.

Este tipo de secador consiste en la deshidratación de los productos alimenticios, extrayendo la humedad contenida en ellos, evitando así su rápida descomposición, pudiendo conservarse por mucho tiempo, para después puestos a remojar en agua, tendrán que volver a rehidratarse rápida y satisfactoriamente, recuperando la forma y apariencia que el producto tenía antes de su desecación, pudiendo consumir estos en cualquier época del año.

HISTORIA.-

Desde tiempos remotos, el hombre ha utilizado toda clase de procedimientos para guardar el sobrante de las cosechas de verano, con el objeto de poder disponer de alimentos durante el invierno y la primavera, se ha auxiliado de almacenamiento en hoyos y cabañas de hielo, enteramiento en el suelo, del secado al sol, del salado ó a encurtir. En algunas ocasiones, los resultados obtenidos fueron buenos y en otras, en cambio, han conducido al fracaso. (5)

El calor de un fuego para secar alimentos fué descubierto independientemente por muchos hombres en el nuevo y viejo mundo. El primer hombre secó sus alimentos en sus refugios; los indios americanos precolombinos usaron el calor del fuego para secar los alimentos, pero no fué hasta 1795 que se inventó el cuarto

de deshidratación de aire caliente (105° F) sobre tajadas delgadas de hortalizas.

Es importante hacer notar que el enlatado y la deshidratación aparecieron aproximadamente al mismo tiempo. (2)

Desde la última guerra mundial, la producción de hortalizas secas ha disminuído algo en América, mientras por el contrario registra un constante aumento en Europa, donde particularmente en Alemania, Suiza y Holanda, se producen y consumen -- grandes cantidades de vegetales desecados. Se sirven al comercio en forma comprimidos, en forma de tableta, envasados en bolsas impermeables al aire, y pulverizados para su empleo en purés y potages.

Una de las ventajas de la desecación, es que reduce grandemente el peso de los vegetales; hasta su quinta parte, tratándose de raíces y tubérculos, y hasta su quinceava parte tratándose de vegetales de hoja, reduciendo así grandemente su costo -- de almacenamiento.

Como ejemplo: por término medio 7,500 Kg. de producto fresco. Para su almacenamiento requieren más de 20 m³, pueden quedar reducidos a 625 Kg. de producto seco, que sólo necesitan 1 m³ para su almacenaje. (6)

OBJETIVO:-

El objetivo de este trabajo consiste en la construcción de un secador de cabina para deshidratar productos alimenticios.

En este caso, se realizó un trabajo de investigación acerca de la deshidratación de ejotes



BIBLIOTECA
GRADUADOS

LITERATURA REVISADA

I) DEFINICION DE SECADO.-

El secado de alimentos consiste en la eliminación de la humedad contenida en un alimento. Se realiza por la vaporización del agua contenida en el alimento, ya sea por el efecto del aire caliente, el calor solar, etc.

II) OPERACIONES RELACIONADAS CON EL SECADO DE EJOTES.-

A) Selección de la variedad:

Esta selección ha de basarse en las variedades que habitualmente se cultivan en la región, también se toma en cuenta que la variedad que se va a seleccionar, tenga esta constitución uniforme, atractiva apariencia; ha de ser tierna, conservar sus condiciones nutritivas después de secadas, así como su sabor y aroma característicos, rehidratarse fácilmente y por último que dé un buen rendimiento. (7)

B) Lavado:

Por regla general, los productos destinados a secar deben someterse a un lavado, por conservar en la mayoría de --

los casos casi siempre tierra, así como residuos de diversas -- clases indeseables las cuales deben ser quitadas del alimento.

Este proceso, en algunos casos, se lleva a cabo con agua a presión, para que puedan desprenderse con facilidad las -- impurezas adheridas al producto.

Existen también equipos para llevar a cabo con ma-- yor facilidad este proceso, que consiste en un cilindro de chapa galvanizada y perforada, que lleva en su interior unos rociadores que lanzan una gran cantidad de agua a presión sobre el alimento por la misma rotación del cilindro, el producto se frota entre sí en tanto que el agua le va quitando la suciedad adherida. Se consigue también bajar la carga microbiana contenida en el alimento.

(11)

C) Blanqueo:

Esta operación es necesaria en general para casi to dos los vegetales, a fin de obtener una buena calidad y puede -- realizarse bien con vapor ó bien con agua hirviendo.

Mediante este proceso se consigue ante todo la inactividad de las enzimas naturales, que pueden en el curso de los diversos tratamientos, ó aún después de desecado el producto, -

producir alteraciones en el color, en el aroma, en las caracterís-
ticas del tejido y en la conservación de las vitaminas. En segun-
do lugar sirve para que después, la rehidratación de conchura --
del vegetal pueda llevarse a cabo con más rapidez.

Las cebollas y pimientos no requieren esta operación
de blanqueo, ya que sin ella conservan mejor su sabor. (11)

D) Sulfitado:

Muchos vegetales desecados, en contacto con el aire --
pierden su color y sabor y modifican su aroma, además del blan-
queo, también el sulfitado reduce estos inconvenientes, que se --
presentan bastante acentuado en ciertas hortalizas.

El ejote absorbe fácil y rápidamente SO_2 , a una at-
mósfera que tan sólo contenga el 2% de SO_2 éste absorberá en 10
minutos una cantidad correspondiente a 4 millonésimas de su pe-
so, siendo suficiente la cantidad de 2 millonésimas.

Al aire libre, las hortalizas adquieren en pocas se--
manas mal olor y mal sabor; ahora bien, si se sulfuran, sus ca-
racterísticas normales resistirán durante un período mayor de 3
meses, no obstante y lo indicado, esta operación sólo se practica
en algunos lugares.

Para prevenir el cambio de color, es recomendable sumergir las hortalizas a una solución de 0.5% de bisulfito, ó de sal al 2%. (10)

E) Secado:

1) Generalidades

El proceso de secado se lleva a cabo por medio de aire caliente, el cual conduce calor al alimento causando que el agua vaporice y es vehículo para transportar el vapor húmedo liberado del alimento produciendo la deshidratación de éste.

2) Equipos

Se usan muchos tipos de secadores en la deshidratación de alimentos, la selección de un tipo en particular es guiada por la naturaleza del producto que va a ser secado, la forma deseada del producto terminado, la economía y las condiciones de operación.

Principales tipos de secadores:

- a) Secador continuo en túnel a contracorriente
- b) Hornos secadores
- c) Secador de cabina

a) Secador continuo en túnel a contracorriente.-

Son estos secadores de uso más común para la deshidratación de frutas y hortalizas. Consisten en túneles de 35 a 50 pies de longitud con vagonetas en su interior, que contienen las charolas donde es colocado el alimento.

El vegetal fresco penetra en el secador por el extremo donde sale el aire húmedo. La regulación de su desplazamiento hacia el otro extremo depende según sea el vegetal.

El aire para la desecación se calienta, hasta la temperatura conveniente, en una cámara situada junto al túnel, ó encima de éste y un ventilador de baja presión lo impulsa a través de las vandejas que llenan el túnel. (9)

b) Hornos secadores.-

Estos son construcciones de dos pisos por lo general. El piso de la parte superior está compuesto de tablillas juntas, sobre las cuales es rociado el alimento.

El aire caliente es producido por un horno ó estufa sobre el primer piso y pasa a través del producto por convección natural ó con la ayuda de un ventilador. El material es vol-

teado y agitado frecuentemente y se requiere un tiempo relativamente largo para secado.

Los hornos secadores son usados para el secado de productos tales como tajadas de manzana y ocasionalmente para patatas. (9)

c) Secador de cabina.-

Este tipo de secador, consiste de una cámara en la cual pueden ser colocadas bandejas con el producto.

En los secadores grandes, las charolas son colocadas sobre vagonetas para facilitar su manejo; en los secadores pequeños las charolas pueden ponerse sobre soportes permanentes en el secador. El aire es impelido por un ventilador y pasa por un calentador y después a través de las charolas del material que se está secando.

El secador de cabina es, por lo general el menos caro de construir, es fácil de mantener y bastante flexible. Se usa comúnmente para secado de frutas y hortalizas. (6)

F) Empaque:

La mayor parte de las hortalizas, pueden comprimirse en forma de tableta de unos 2 cm. de espesor.

Las patatas, precisan ser rehumedecidas con vapor - y vueltas a secar. Este sistema puede economizar mucho espacio y bastantes gastos de envasado, al propio tiempo se incrementa - la resistencia a las oxidaciones y ataques de los insectos.

El ejote se recomienda almacenarlos en bolsas de - plástico herméticamente cerradas. Deben también almacenarse en lugares limpios y libres de ataques de insectos y ratas. (10)

G) Rehidratación:

La mayoría de las frutas y legumbres deberán cu- - brirse con agua fría y dejarse remojar para restituirles la humedad que se ha eliminado durante su secado. Por lo general, con remojarlas de 1 a 2 horas, se conseguirá un resultado aceptable, aunque un remojo por más tiempo (de 2 a 6 horas) puede proporcionar mayor suavidad.

Los alimentos tienen que estar cubiertos mientras se remojan. La cantidad de agua usada para el remojo habrá de -- aproximarse, en lo posible, a la cantidad que los alimentos pueden absorber. Es mejor agregar agua paulatinamente, durante el proceso de remojo, que empezar con más de la necesaria. (2)

III) VELOCIDAD DE SECADO.-

La velocidad de secado se divide en dos períodos de tiempo que son:

Período de velocidad constante

Período de velocidad decreciente

Período de velocidad constante:

En este período la velocidad de evaporación se mantiene constante y está comprendido en el tiempo en el cual la humedad está sobre la superficie del producto que está secándose. Después tiene un período en el que la humedad interna del producto sale a la superficie a medida que se pierde.

Período de velocidad decreciente:

Normalmente existe un punto en que la humedad interna del producto es incapaz de salir a la superficie con la rapidez que es eliminada, entonces se produce en el interior del producto la evaporación del agua y el vapor ha de salir al exterior a través de los poros, al avanzar el proceso la superficie de evaporación, pasa hacia el interior del producto y entonces el vapor recorre un camino cada vez más largo con lo cual la velocidad de secado disminuye constantemente al pasar el tiempo.(1)

IV) EFECTOS DEL SECADO SOBRE LOS ALIMENTOS.-

A) Efectos sobre los microorganismos:

Los microorganismos se encuentran distribuidos en todas partes. Los alimentos de alguna manera estarán en contacto con el polvo y la tierra, por lo que se anticipa a decir que estos estarán presentes siempre y cuando las condiciones lo permitan.

Un método de control, es la eliminación de la humedad, factor necesario para que estos vivan, ó sea un alimento con cierta cantidad de humedad determinará, cuáles microorganismos tendrán oportunidad de crecer.

Por ejemplo, existen mohos que pueden crecer en un alimento que contenga tan solo el 5% de humedad. En cambio, las bacterias crecen a niveles con más alto contenido de humedad. Por decir un 30% en pocas palabras. El moho puede crecer con un 2% de humedad al igual que las bacterias con un 30% de humedad, siempre y cuando las condiciones del medio ambiente sean favorables para su desarrollo.

Para tener un buen control, para prevenir al máximo, la aparición de microorganismos, puede ser la de trabajar con alimentos de alta calidad, procesar en lugares limpios, al-

macenar los alimentos en lugares donde estos estén protegidos -- del polvo, roedores, insectos u otros animales. (4)

Agua libre.-

Se acostumbra llamar agua libre a los tipos de asociaciones del agua con los constituyentes de los alimentos siguientes:

Agua Superficial

Agua de Capilaridad

Agua de Solución

Agua atada.-

El agua atada se divide en:

Agua Adsorbida

Agua de Hidratación

La importancia del agua libre reside en lo siguiente:

- a) Es el agua que sirve para el crecimiento micro--biológico.
- b) Es el medio en el cual se realizan las reacciones químicas deteriorativas ó no.

El agua atada participa muy poco, sobre todo el agua de composición y el agua adsorbida en la capa monomolecular, en las reacciones químicas deteriorativas o no, y en el crecimiento microbiológico.

B) Efecto sobre los pigmentos:

Al secar un alimento, sus propiedades físicas y químicas cambian, reduciendo también así sus habilidades para reflejar, dispersar, absorber y transmitir la luz, y por lo tanto cambiar su color.

Los carotenoides son alterados durante el proceso de secado. Estos pueden ser alterados en mayor cantidad mientras la temperatura sea mayor y tarde más el tratamiento de secado. Las antocianinas son también dañadas, pero un tratamiento con azufre, ejerce una fuerte acción inhibitoria sobre el encafeicimiento oxidante, este es debido a las enzimas oxidadas en los tejidos.

Los cambios oxidantes, son perjudiciales para la calidad del alimento que va a ser secado. Esta decoloración puede ser controlada por inactividad térmica de las enzimas.

Los pigmentos naturales verdes, es debido a la mezcla de la clorofila A y clorofila B. La retención de color verde de la clorofila está relacionada con la retención de magnesio en las moléculas de pigmento, cuando estas son sometidas a calor húmedo, la clorofila se convierte en feofitina por la pérdida de magnesio, cambiando así su color. (4)

C) Efecto sobre los carbohidratos:

En la fruta y hortaliza, los carbohidratos se encuentran en mayor escala, en comparación con las proteínas y grasas.

La reacción de los ácidos grasos y azúcares en reducción, causa en las frutas y hortalizas una decoloración notada como encafeicimiento.

Un medio para controlar el encafeicimiento, es la aplicación de bióxido de azufre a los tejidos. Su acción, es la de un envenenador de enzimas con poder antioxidante.

El secado al sol, permite una deterioración. A menos que los tejidos sean protegidos con sulfitos u otros agentes adecuados. (4)

D) Efecto sobre las grasas:

Un importante problema en los alimentos secados, es la ranciedad. Esta es debida a la oxidación de las grasas. Existe a mayor escala a altas que a bajas temperaturas al deshidratar los alimentos.

Como medio de control para prevenir la ranciedad, es la de dar protección a las grasas con antioxidantes.

E) Efecto sobre las enzimas:

Las enzimas requieren humedad para poder ser activadas. La actividad enzimática puede ser reducida disminuyendo la humedad.

Las enzimas puestas a calor húmedo y a temperaturas cercas del punto de ebullición. Estas son inactivadas. Como otro método para inactivar a enzimas, es colocando éstas por un minuto a 212°F.

En el caso de secado, cuando las enzimas son expuestas al calor seco, éstas son insensibles al efecto de la energía.

Por eso es importante inactivar las enzimas ya sea, reduciendo la humedad ó inactivar químicamente éstas.(4)

F) Efecto sobre las proteínas:

Cualquier alimento que es secado, puede conservar ó perder las proteínas, dependiendo del método de secado al que es expuesto.

Un alimento que es secado a altas temperaturas, sus proteínas pueden ser menos útiles en la dieta, en cambio, si el alimento es secado a bajas temperaturas, puede aumentar el valor alimenticio del material nativo.

CONSTRUCCION DEL SECADOR DE CABINA.-

A) El secador de cabina utilizado para este trabajo fué construido de acuerdo con los planos 1, 2, 3 y 4 encontrados en el Apéndice.

B) Equipos utilizados en la construcción:

- 1) Motor con ventilador
- 2) Resistencias eléctricas
- 3) Interruptor de dos etapas
- 4) Termostato
- 5) Termómetro
- 6) Filtros de fibra de vidrio

Funciones de cada uno de ellos.-

Motor con ventilador:

La función del motor es la de mover el aire por medio de un abanico, para que éste al pasar por las resistencias se calienta, pasando después por el alimento el cual se va a secar.

Resistencias eléctricas:

Son de 1250 y 1500 watts, que producen temperaturas de 50 y 60°C respectivamente, y su función es la de calentar el aire - que pasa a través de ellas:

Interruptor de dos etapas:

Sirve para poder controlar el cambio de temperatura, según con la cual se desea trabajar en el secado.

Termostato:

La función de este es la de mantener en el interior del secador una temperatura constante y así tener una mejor uniformidad en el secado.

Termómetro:

Se utiliza para comprobar la temperatura que tiene el secador en su interior.

Filtros de fibra de vidrio:

Se utilizaron dos filtros de fibra de vidrio, colocados uno sobre el otro, y su función es la de evitar que se depositen impurezas sobre el producto que se va a secar.

C) Materiales utilizados en la construcción:

- 1) Malla de aluminio
- 2) Madera: de pino triplay
- 3) Materiales de unión: clavos
tachuelas
pegamento

Función de cada uno de los materiales.-

Malla de aluminio:

Se utiliza en las bandejas donde se coloca el producto que se va a secar, el aire caliente pasa a través de las mallas, logrando así un secado uniforme. Se recomienda usar malla de aluminio, por tener la ventaja de no oxidarse.

Madera:

Se utilizan dos tipos de madera: madera de pino y triplay. La madera de pino se utiliza en las partes donde se necesita más firmeza, logrando así una mayor estabilidad en el secador, el triplay se utiliza en las partes laterales, así como en la superior y posterior del secador.

Materiales de unión:

Clavos: estos se utilizan para unir las partes principales del secador.

Tachuelas: solamente se utiliza para clavar la malla de aluminio en las bandejas donde se va a colocar el producto -- destinado a secar.

Pegamento: Sirve para evitar al máximo el escape de aire por salidas indeseables en el secador.

MATERIALES Y METODOS

I.- LUGAR.

El presente trabajo se llevó a cabo en el Laboratorio de Bromatología de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L., - Ciudad Universitaria, San Nicolás de los Garza, N.L.

II.- MATERIALES.

Los materiales que se utilizaron en este trabajo son los siguientes:

- 1.- Secador de cabina
- 2.- Ejotes variedad "Black Valentine"
- 3.- Balanza analítica
- 4.- Balanza gravimétrica
- 5.- Bisulfito de sodio
- 6.- Azufre
- 7.- Vaporizador
- 8.- Estufa para secado
- 9.- Olla para sulfitar
- 10.- Reloj
- 11.- Cuchillo de acero inoxidable
- 12.- Bolsas de plástico

III.- METODOS.

A) Experimento 1.-

En este experimento, los ejotes fueron secados en su estado natural, ó sea sin ser sometidos a los procesos de blanqueado y sulfitado, a una temperatura de 50 y 60°C respectivamente.

B) Experimento 2.-

En este experimento los ejotes fueron sometidos al proceso de blanqueado y secados a las temperaturas de 50 y 60°C respectivamente.

C) Experimento 3.-

En este experimento los ejotes fueron sometidos al proceso de sulfitado, secados también a las temperaturas de 50 y 60°C.

D) Pruebas organolépticas.-

Se realizaron pruebas de aceptación de sabor y calidad con el objeto de tener una idea más exacta de la calidad del producto terminado.

Previamente se rehidrataron y cocieron las muestras que se iban a utilizar en esta prueba junto con el testigo.

El procedimiento empleado para realizar esta prueba -
fué el siguiente:

Se explicó a los catadores primeramente el porqué es necesaria su colaboración en esta prueba, así como el proceso pa-
ra contestarla, tomando en cuenta el sabor, color y textura para -
cada una de las muestras, agradeciendo anticipadamente su colabo-
ración en la misma.

Las muestras fueron servidas en platos que estaban --
colocados sobre la mesa, en la cual estaban sentados los catadores,
cada uno frente a su plato correspondiente.

Previamente se identificó mediante fichas, el lugar que -
iba a ocupar cada muestra en el plato.

Se sirvieron a cada catador 3 muestras, dos de ellas co-
rrespondían a las muestras sometidas a 6 y 7 horas de secado respec-
tivamente, contra el testigo.

Se utilizaron diez catadores, a cada catador se le pi-
dió que llenara su cuestionario correspondiente. Esta misma prue-
ba se llevó a cabo durante 4 días y con los mismos catadores.

El tipo de prueba utilizada, fué la siguiente:

CUESTIONARIO

PRUEBA DE ACEPTACION DE SABOR

Favor de probar las 3 muestras una por una y decir hasta qué grado le gusta cada muestra, independientemente de cuánto le gusta la otra.

VALORES	A	B	C
100	Le gusta demasiado		
80	Le gusta mucho		
60	Le gusta regular		
40	Le gusta ligeramente		
20	Ni le gusta ni le disgusta		
15	Le disgusta ligeramente		
10	Le disgusta regular		
5	Le disgusta mucho		
0	Le disgusta demasiado		

¿Cuál de las 3 muestras es la que más prefiere?

¿Cuál de las 3 muestras es la que menos prefiere?

Observaciones en general de color y textura

Se agradece su valiosa colaboración en esta prueba.

Nombre _____ Fecha _____

E) El diseño estadístico utilizado para este trabajo —
 fué el de bloques al azar, con 4 bloques y 3 tratamientos.

Los datos originales de los catadores fueron transforma-
 dos a la forma arcoseno \sqrt{y} para que cumpla las suposiciones del
 modelo.



BIBLIOTECA
 GRADUADOS

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Esta Tabla representa los resultados obtenidos al someter el ejote natural al secado con una temperatura de 50°C.

<u>Tiempo (Min.)</u>	<u>Peso (Gr.)</u>	<u>Tiempo (Min.)</u>	<u>Peso (Gr.)</u>
0	100	10	11.2
10	98.7	20	10.1
20	96.3	30	10.1
30	93.2	40	9.7
40	89	50	9.5
50	84.6	60	9.2
60	80.5		
10	76.2	10	9
20	71.7	20	8.8
30	67.3	30	8.6
40	63	40	8.5
50	58.3	50	8.4
60	54.5	60	8.3
10	50.5	10	8.1
20	46.4	20	8.1
30	42.7	30	8.1
40	38.7		
50	35.5		
60	32.4		
10	29.3		
20	26.8		
30	24.3		
40	22.1		
50	20		
60	18.4		
10	16.9		
20	15.6		
30	14.4		
40	13.4		
50	12.6		
60	11.8		

Peso sólido seco 7.8 gr.

(Ver Gráfica correspondiente en Apéndice)

Esta Tabla representa los resultados obtenidos al someter el ejote natural al secado con una temperatura de 60°C.

<u>Tiempo (Min.)</u>	<u>Peso (Gr.)</u>	<u>Tiempo (Min.)</u>	<u>Peso (Gr.)</u>
0	100	10	22.1
10	98.3	20	20.9
20	95.5	30	20.2
30	91.8	40	19.1
40	88.4	50	18.5
50	85.3	60	17.8
60	81.3		
10	78.3	10	17.1
20	74.7	20	16.4
30	71.4	30	16
40	68.1	40	15.5
50	65	50	15.2
60	61.6	60	14.8
10	58.8	10	14.3
20	55.4	20	14.1
30	52.4	30	13.8
40	49.8	40	13.5
50	47.1	50	13.2
60	44.7	60	13
10	42	10	13
20	39.6	20	13
30	37.6		
40	35.5		
50	33.7		
60	31.8		
		Peso sólido seco 7.9 gr.	
10	30.1		
20	28.5		
30	27		
40	25.6		
50	24.3		
60	23.2		

(Ver Gráfica correspondiente en Apéndice)

Esta Tabla representa los resultados obtenidos al someter el ejote al proceso de blanqueado con una temperatura de 50°C.

<u>Tiempo (Min.)</u>	<u>Peso (Gr.)</u>	<u>Tiempo (Min.)</u>	<u>Peso (Gr.)</u>
0	100	10	18.3
10	96.6	20	17.5
20	92.1	30	16.8
30	88.1	40	16.3
40	84.3	50	15.7
50	80.4	60	15
60	76.9		
10	73.4	10	14.2
20	70.2	20	14
30	66	30	13.8
40	62.8	40	13.5
50	59.5	50	13.3
60	56.5	60	13.3
10	53		
20	50.1		
30	47.6		
40	44.3		
50	41.6		
60	39.5		
10	36.6		
20	34.5		
30	33.2		
40	31.1		
50	28.6		
60	26.7		
10	25		
20	23.7		
30	22.1		
40	21.2		
50	20		
60	19.2		

Peso sólido seco 11.9 gr.

(Ver Gráfica correspondiente en Apéndice)

Esta Tabla representa los resultados obtenidos al someter el ejote al proceso de blanqueado con una temperatura de 60°C.

<u>Tiempo (Min.)</u>	<u>Peso (Gr.)</u>	<u>Tiempo (Min.)</u>	<u>Peso (Gr.)</u>
0	100	10	53.3
10	98.8	20	51.8
20	97.5	30	50.2
30	95.6	40	48.8
40	94.4	50	47.3
50	92.7	60	45.9
60	91.2		
10	89.6	10	44.6
20	88.1	20	43.3
30	86.7	30	42
40	85.1	40	40.5
50	83.5	50	39.2
60	81.9	60	39
10	80.5	10	36.7
20	78.9	20	35.6
30	77.4	30	34.4
40	75.8	40	33.3
50	74.4	50	31.3
60	72.8	60	31.1
10	71.3	10	30.1
20	69.7	20	29
30	68.3	30	28
40	66.7	40	27.1
50	65.2	50	26.1
60	63.7	60	25.2
10	62.3	10	24.4
20	60.7	20	23.6
30	59.1	30	22.9
40	57.1	40	22
50	56.2	50	21.4
60	54.9	60	20.8

<u>Tiempo (Min.)</u>	<u>Peso (Gr.)</u>
10	20
20	19.8
30	18.8
40	18.3
50	17.7
60	17.1
10	16.5
20	16.1
30	15.6
40	15.1
50	14.7
60	14.3
10	14.1
20	13.9
30	13.8
40	13.7

Peso sólido seco 11.5 gr.

(Ver Gráfica correspondiente en Apéndice).

Esta Tabla representa los resultados obtenidos al someter el ejote al proceso de sulfitado con una temperatura de -- 50°C.

<u>Tiempo (Min.)</u>	<u>Peso (Gr.)</u>	<u>Tiempo (Min.)</u>	<u>Peso (Gr.)</u>
0	100	10	54.6
10	98.5	20	53.5
20	96.8	30	52.3
30	95	40	51
40	93	50	50
50	91.3	60	49
60	90		
10	87.6	10	47.9
20	86.6	20	46.8
30	85.2	30	45.7
40	83.4	40	43.6
50	82.1	50	43.4
60	80.5	60	42.1
10	79.1	10	41.1
20	77.8	20	40.1
30	76.5	30	39
40	74.7	40	37.7
50	73.5	50	36.8
60	72.3	60	35.8
10	70.5	10	34.1
20	68.6	20	33.6
30	68	30	32.6
40	66.3	40	31.6
50	65	50	30.5
60	63.7	60	29.4
10	62.1	10	28.4
20	61.2	20	26.8
30	59.8	30	26.2
40	58.1	40	25.5
50	57	50	24.7
60	56	60	24.5

<u>Tiempo (Min.)</u>	<u>Peso (Gr.)</u>	
10	24.3	
20	24	
30	23.8	Peso sólido seco 18.1 gr.

(Ver Gráfica correspondiente en Apéndice)

Esta Tabla representa los resultados obtenidos al someter el ejote al proceso de sulfitado con una temperatura de 60°C.

<u>Tiempo (Min.)</u>	<u>Peso (Gr.)</u>	<u>Tiempo (Min.)</u>	<u>Peso (Gr.)</u>
0	100	10	53.2
10	98	20	52.1
20	96.5	30	51
30	95.1	40	49.7
40	93.5	50	48.6
50	91.7	60	47.3
60	90		
10	88.2	10	46.5
20	89.1	20	45.3
30	85.5	30	44.3
40	83.9	40	43.3
50	82	50	42.3
60	81	60	41.3
10	79.2	10	40.3
20	77.6	20	39.5
30	76.2	30	38.7
40	74.6	40	37.8
50	73.1	50	36.9
60	71.9	60	36.1
10	70.1	10	35.4
20	68.8	20	34.7
30	67.4	30	33.8
40	65.6	40	33.2
50	64.3	50	32.4
60	62.9	60	31.7
10	61.3	10	31.1
20	60.1	20	30.5
30	58.7	30	30.1
40	57.3	40	29.2
50	56.1	50	28.7
60	54.7	60	28.1

Tiempo (Min.) Peso (Gr.)

10	27.5
20	26.8
30	26.3
40	25.9
50	25.3
60	24.9

10	24.3
20	23.8
30	23.4
40	23
50	22.6
60	22.2

10	21.9
20	21.6
30	21.3
40	21.1
50	20.9
60	20.7

10	20.6
20	20.5

Peso sólido seco 18.3 gr.

(Ver Gráfica correspondiente en Apéndice)

Antes de someter los ejotes a las pruebas organolépticas se seleccionó el ejote natural ó sea aquel que no fué sometido a los procesos de blanqueado y sulfitado y secado a una temperatura de 50°C, porque fué esta la forma que tuvo mejor respuesta al secarse y rehidratarse en base a los resultados de los 3 experimentos.

En esta Tabla, los datos representan las calificaciones dadas por los catadores, ya transformados a la forma Arcoseno \sqrt{y} .

1a. REPETICION

Catador	Natural	7 Horas	6 Horas
1	90	71.56	71.56
2	90	90	71.56
3	90	90	71.56
4	90	71.56	63.44
5	90	90	90
6	71.56	71.56	71.56
7	90	90	71.56
8	90	90	71.56
9	71.56	71.56	63.44
10	90	90	71.56
	<u>863.12</u>	<u>826.24</u>	<u>717.80</u>

2da. REPETICION

Catador	Natural	7 Horas	6 Horas
1	90	71.56	71.56
2	71.56	71.56	63.44
3	90	90	71.56
4	90	90	71.56
5	71.56	71.56	63.44
6	90	90	71.56
7	90	90	71.56
8	90	71.56	71.56
9	90	90	71.56
10	71.56	71.56	63.44
	<u>844.68</u>	<u>807.80</u>	<u>691.24</u>

3era. REPETICION

Catador	Natural	7 horas	6 horas
1	90	71.56	71.56
2	90	90	71.56
3	71.56	71.56	63.44
4	90	90	71.56
5	90	90	71.56
6	90	90	71.56
7	90	71.56	71.56
8	90	90	71.56
9	71.56	71.56	71.56
10	90	90	71.56
	<u>863.12</u>	<u>826.24</u>	<u>717.80</u>

4ta. REPETICION

Catador	Natural	7 horas	6 horas
1	71.56	71.56	63.44
2	90	90	71.56
3	90	90	90
4	90	71.56	71.56
5	90	90	71.56
6	90	71.56	63.44
7	90	90	71.56
8	90	90	71.56
9	90	90	71.56
10	90	90	71.56
	<u>881.56</u>	<u>844.68</u>	<u>717.80</u>

DISEÑO EXPERIMENTAL

Bloques/Tratam.	1	2	3	
I	863.12	826.24	717.80	2407.16
II	844.68	807.80	691.24	2343.72
III	863.12	826.24	717.80	2407.16
IV	881.56	844.68	717.80	2444.04
	<u>3452.48</u>	<u>3304.96</u>	<u>2844.64</u>	<u>9602.04</u>
\bar{y}	863.12	\bar{y} 826.24	\bar{y} 711.16	\bar{y} 800.19

$$M_{yy} = \frac{(9602.08)^2}{12} = \underline{7633328.4}$$

$$\begin{aligned} T_{yy} &= \frac{(3452.48)^2 + (3304.96)^2 + (2844.64)^2}{4} - M_{yy} \\ &= \frac{30934356}{4} - M_{yy} = 7733588.9 - 7683328.4 \\ &= \underline{50260.525} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B_{yy} &= \frac{(2407.16)^2 + (2343.72)^2 + (2407.16)^2 + (2444.04)^2}{3} - M_{yy} \\ &= \frac{23055194}{3} - M_{yy} = 7685064.5 - 7683328.4 \\ &= \underline{1736.1} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} SC \text{ (Tot. Corr.)} &= 7735478.1 - 7683328.4 \\ &= \underline{52149.7} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} E_{yy} &= 52149.7 - 1736.1 - 50260.525 \\ &= \underline{153.075} \end{aligned}$$

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Calc.	F. Teórica	
					.05	.01
Trat.	2	50260.525	25130.263	985.114	5.14	10.92
Bloques	3	1736.1	578.7			
Error	6	153.075	25.51			
Tot. Corr.	11	52149.7				

Como $F_{\text{calc.}} > F_{\text{Teórica}}$ a un nivel de significancia de .01 se rechaza la hipótesis nula de igualdad de efectos medios de tratamiento y se concluye que existe al menos un efecto medio de tratamiento diferente a los demás.

COMPARACION DE MEDIAS POR EL METODO DE DUNCAN

$$\bar{y}_1 = 863.12 \quad .01$$

$$\bar{y}_2 = 826.14$$

$$\bar{y}_3 = 711.16$$

$$s_y = \sqrt{\frac{CME}{r}} = \sqrt{\frac{25.51}{4}} = 2.52$$

R.E.S.	2	3
.05	3.46	3.58
.01	5.24	5.51
R.M.S.	2	3
.05	8.71	9.02
.01	13.20	13.88

$$\bar{y}_1 - \bar{y}_2 = 36.88 \quad 13.2 \quad **$$

$$\bar{y}_2 - \bar{y}_3 = 116.08 \quad 13.2 \quad **$$

$$\bar{y}_1 - \bar{y}_3 = 141.96 \quad 13.88 \quad **$$

** Significancia al 0.01 (4)

DISCUSION DE RESULTADOS

El ejote natural, aquel que no fué sometido a los procesos de blanqueado y sulfitado fué el que tuvo mejor comporta-- miento al ser secado, pues no presentaba cambios en su color y texura al ser rehidratados.

Al someter el ejote al proceso de blanqueado se ob-- servó que estos se ponían muy correosos y se perdía un poco de su color al ser secados, el cual comparado con el ejote natural, era éste de menor calidad en base a color y textura; pudiera ser debido a la influencia que tiene el vapor sobre el ejote.

Al igual que el blanqueado, el sulfitado no dió buen resultado, porque el ejote al ser sometido a este proceso y al -- ser secado, no presentaba cambio en su color, pero su textura -- era demasiado dura en comparación con el ejote natural quizá se tuvo esta respuesta, por el efecto del bisulfito sobre el ejote.

En el proceso de secado, se trabajó con dos temperaturas 50 y 60°C respectivamente, el ejote al ser secado a una -- temperatura de 60° se observó que el tiempo de secado era ma-- yor que el del ejote secado a una temperatura de 50°, pudiera -- ser por que el ejote elimina con más facilidad el agua contenida -- en él a bajas que a altas temperaturas.

Las muestras sometidas a un período de tiempo de 1 a 5 horas de secado, se observó que presentaban descomposición por ataque de hongos y otros microorganismos por conservar todavía suficiente cantidad de agua necesaria para el desarrollo de estos. En cambio las muestras de 6 y 7 horas de secado no presentaban descomposición ó algún otro cambio en su color y textura -- por ser insuficiente la cantidad de agua para el desarrollo de hongos y ciertos microorganismos.



BIBLIOTECA
GRADUADOS

CONCLUSIONES

En base a todos los resultados obtenidos en el transcurso de este trabajo, se llegó a las siguientes conclusiones:

Eliminar los procesos de blanqueado y sulfitado, por producir estas alteraciones en el sabor, color y textura en los ejotes.

Trabajar en el secado de ejotes con temperaturas de 50°C por ser ésta la que mejor resultados obtuvo.

La duración del secado de ejotes a una temperatura de 50°C fué de 7 horas.

En base a los resultados experimentales, los ejotes que tuvieron mejor aceptación en cuanto a sabor, color y textura fué el natural.

RECOMENDACIONES

Se recomienda trabajar con ejotes naturales, ó sea eliminar los procesos de blanqueado y sulfitado en base a todos los resultados obtenidos en el transcurso de este trabajo.

Buscar otras formas para la rehidratación de alimentos secados.

Estudiar en el secado de ejotes con otras temperaturas.

Almacenar el producto en bolsas impermeables, para evitar que absorban humedad y puedan producir hongos, almacenarlos también en lugares limpios y fuera del alcance de ratas y roedores.

Trabajar con otras variedades para observar su comportamiento al ser secados.

Estudiar más sobre el secado de alimentos.

Hacer pruebas organolépticas con más catadores.

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en el Laboratorio de Bromatología de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L., -- Apartado Postal 358, San Nicolás de los Garza, N.L.

Primeramente se tomaron 200 gr. de ejotes de la -- variedad "Black Valentine", los cuales fueron sometidos a un proceso de lavado y selección.

Después en una olla vaporizadora se sometieron a un proceso de blanqueado, por medio de vapor durante 5 minutos.

Pasando después estos por un proceso de sulfitación, esto se logra al sumergir los ejotes durante 2 minutos en una -- solución de .05% de bisulfito de sodio.

De los ejotes ya tratados se separó una muestra de -- 100 gr., colocando estos en las bandejas del secador, comenzando así su proceso de secado, a las temperaturas de 50 y 60°C res-- pectivamente.

En el transcurso de secado se obtuvo la pérdida de peso que sufría el ejote por cada 10 minutos, hasta llegar a su peso constante, el cual ocurrió a las 7 horas de secado.

La muestra se colocó en la estufa a 98°C por un período de 12 horas, pasando después la muestra a la balanza analítica, obteniendo así el peso sólido seco (P.S.S.)

Se llevó a cabo pruebas de aceptación de sabor, éstas se realizaron con ejotes secados por un período de tiempo de 6 y 7 horas y el testigo.

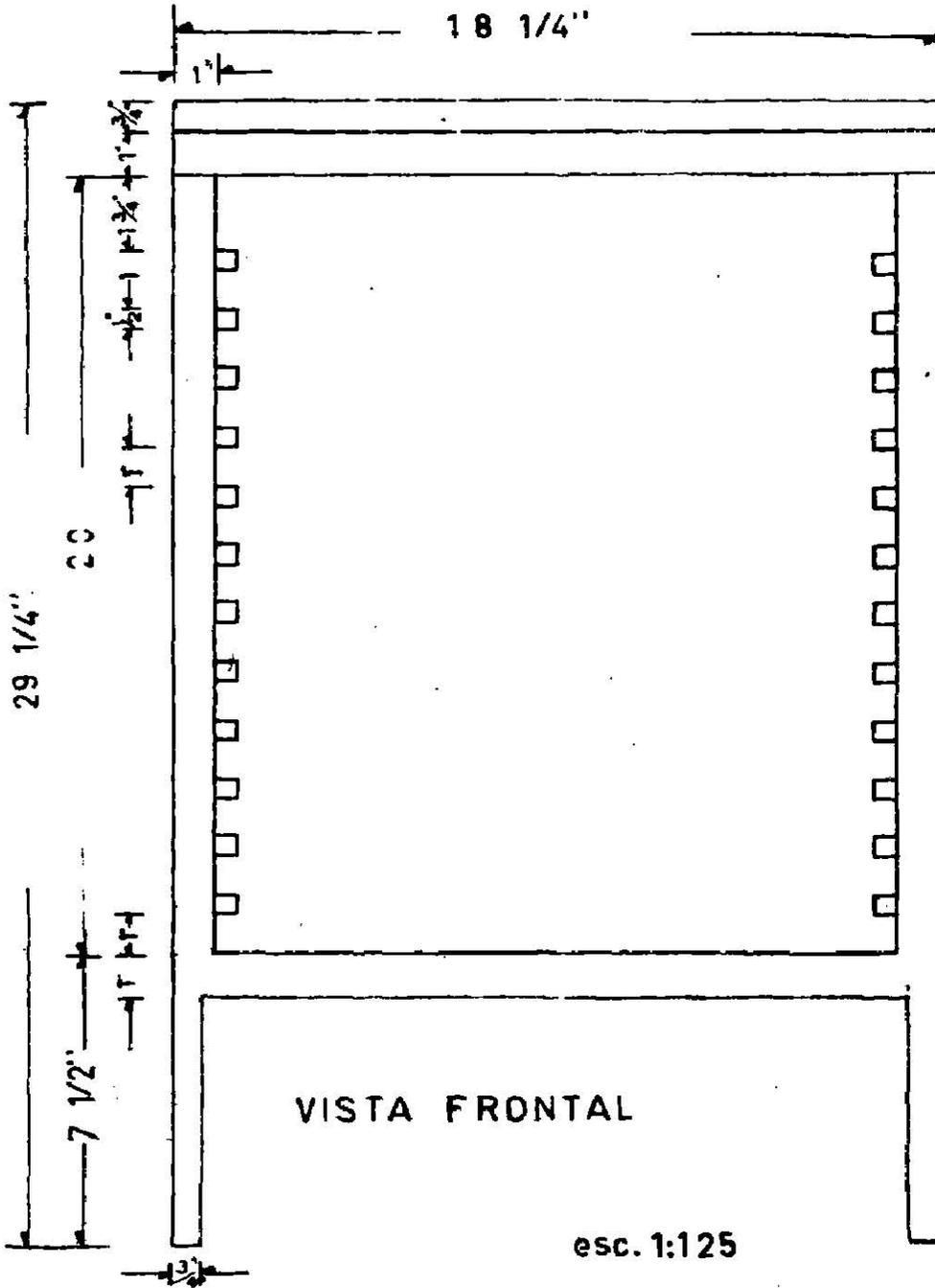
Los resultados obtenidos de los catadores fueron sometidos a un diseño experimental de bloques al azar, obteniendo así diferencias entre medias de los tratamientos.

En base a las sumas de calificaciones dadas por los catadores a cada tratamiento, el testigo fué el que mayor calificación obtuvo, siguiendo así el ejote de 7 y 6 horas de secado respectivamente.

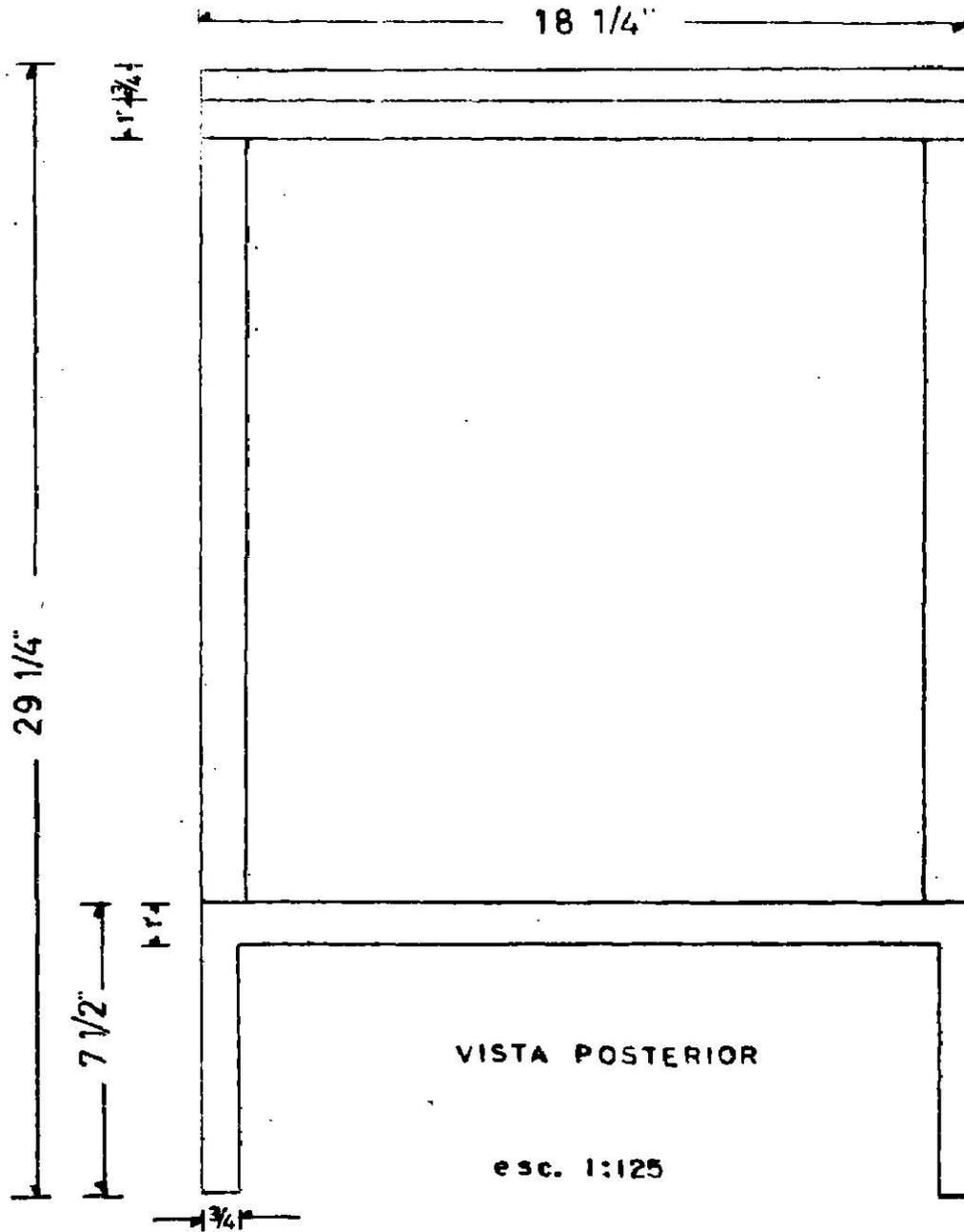
A P E N D I C E

PLANOS PARA LA CONSTRUCCION DE SECADOR DE CABINA

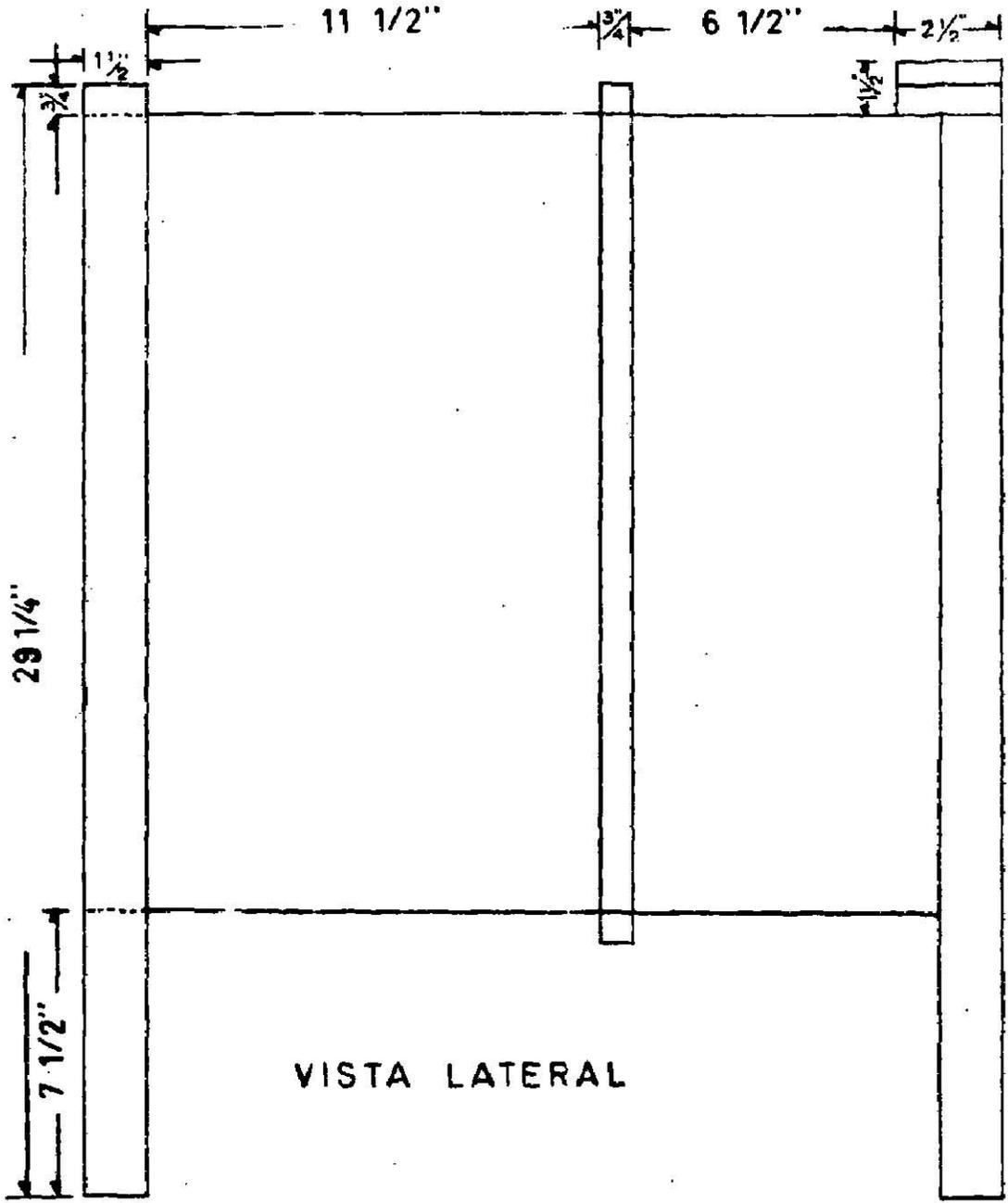
PLANO # 1



PLANO # 2



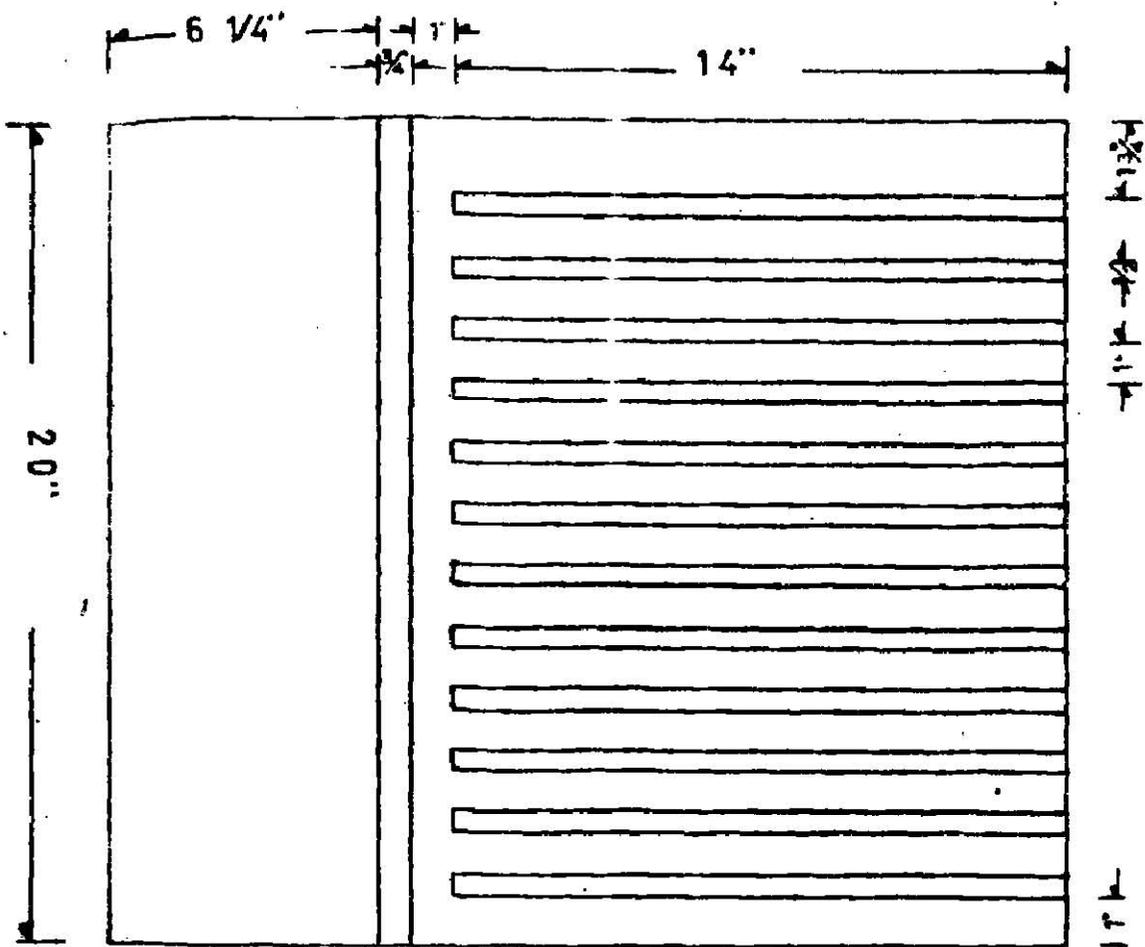
PLANO # 3



VISTA LATERAL

esc. 1:125

PLANO # 4

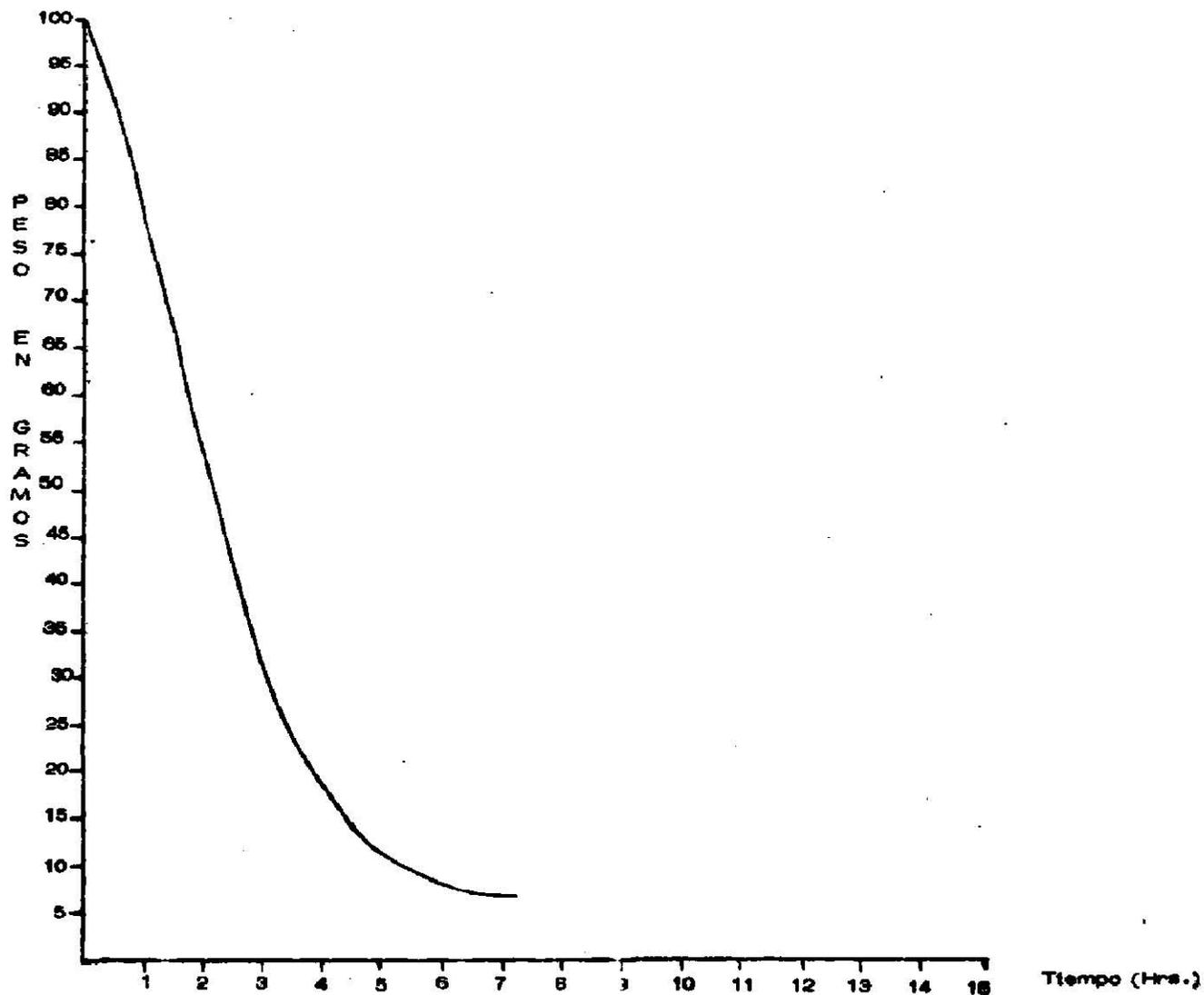


VISTA LATERAL INTERIOR

esc. 1:125

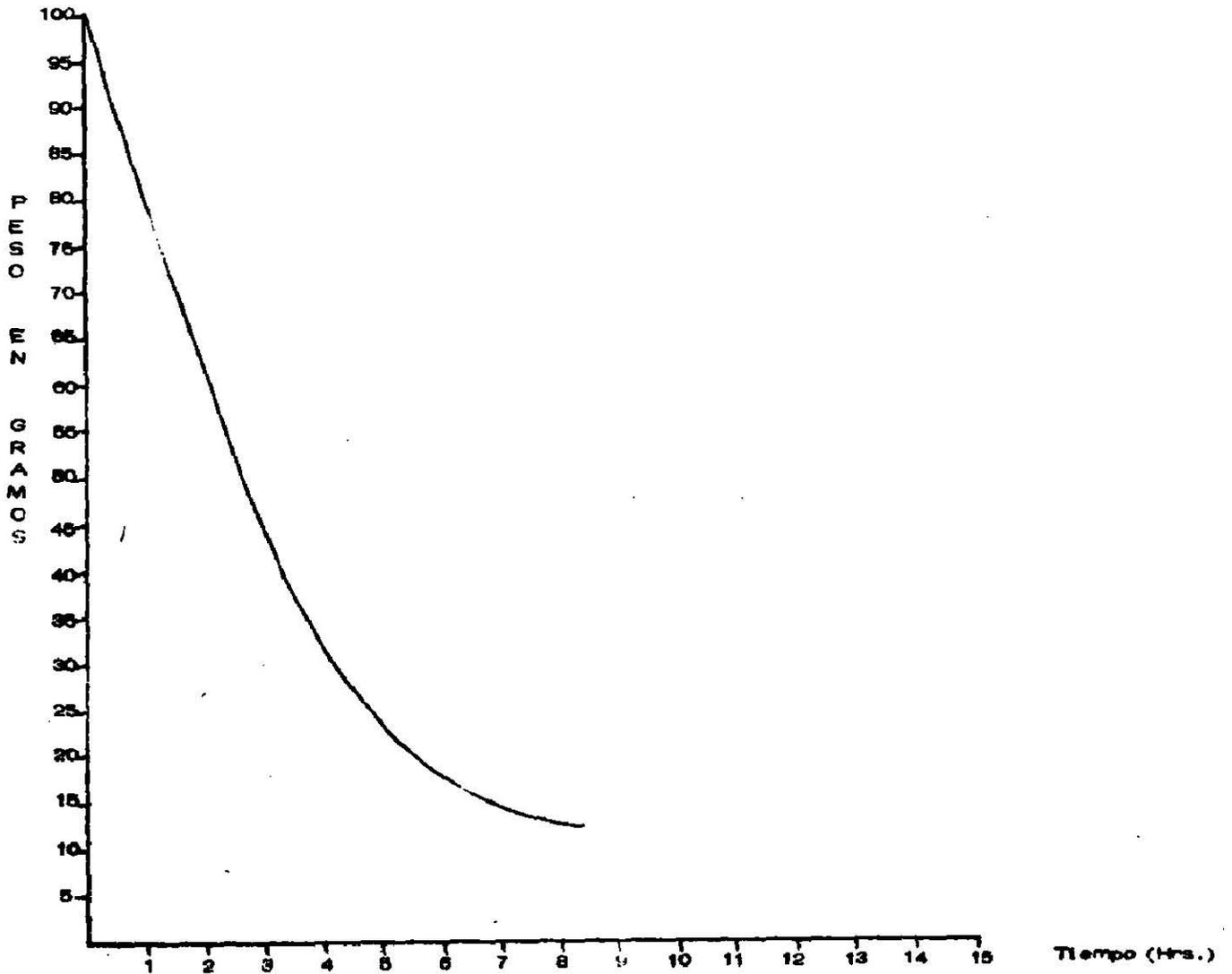


GRAFICA # 1



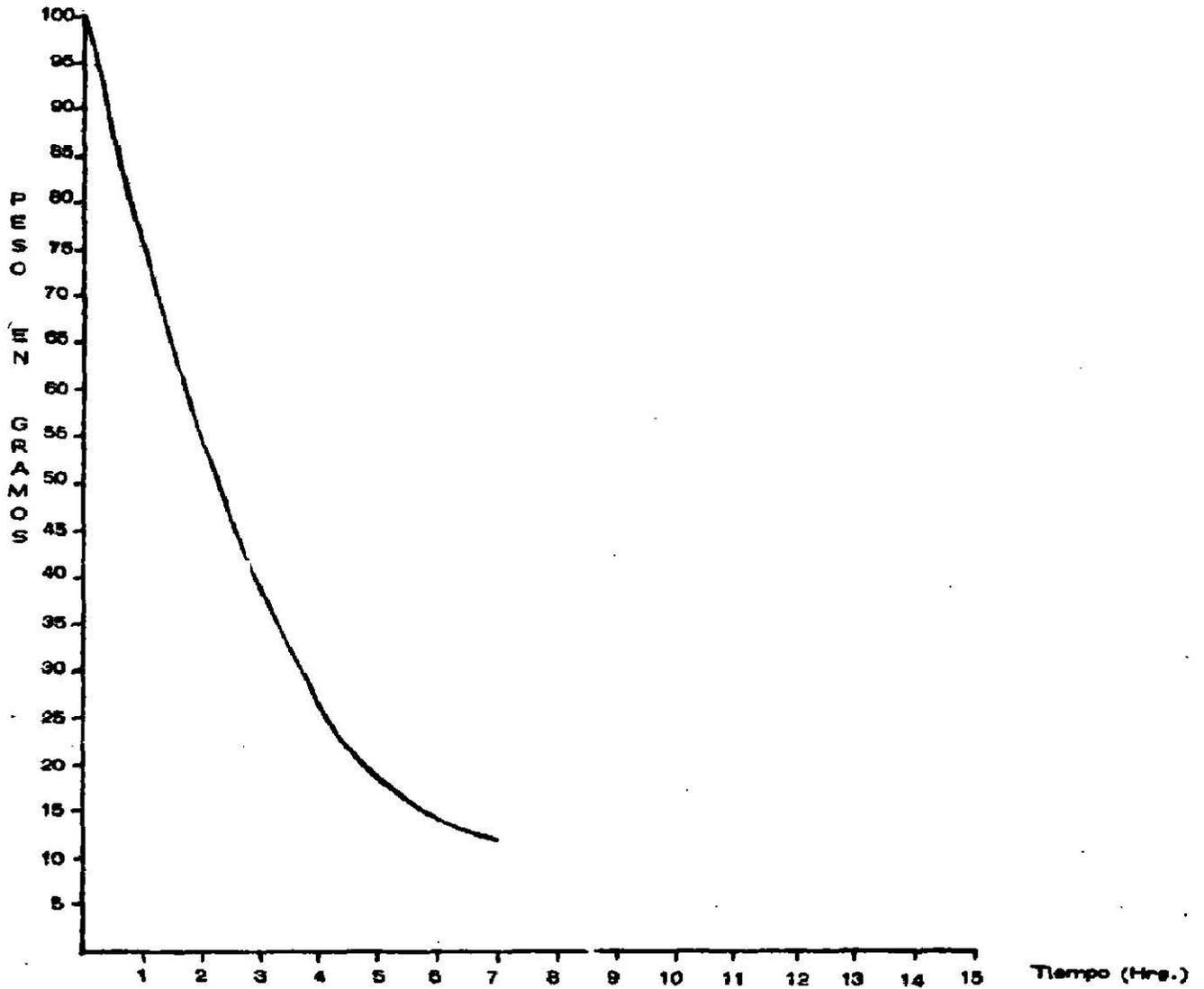
Esta Gráfica representa los resultados obtenidos al someter el ejote natural al secado, con una temperatura de 50°C.

GRAFICA # 2



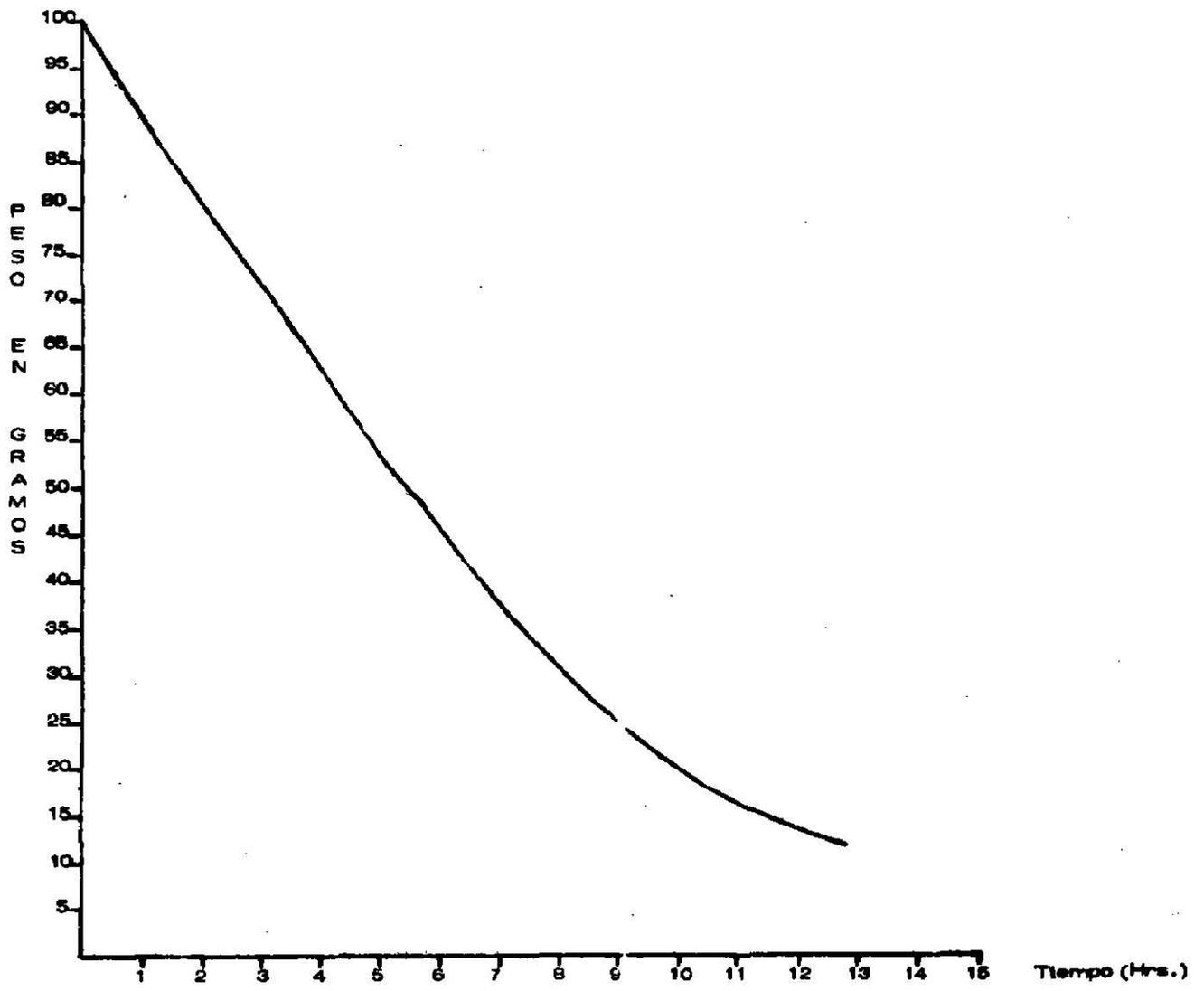
Esta Gráfica representa los resultados obtenidos al someter el ejote natural al secado, con una temperatura de --
60°C.

GRAFICA # 3



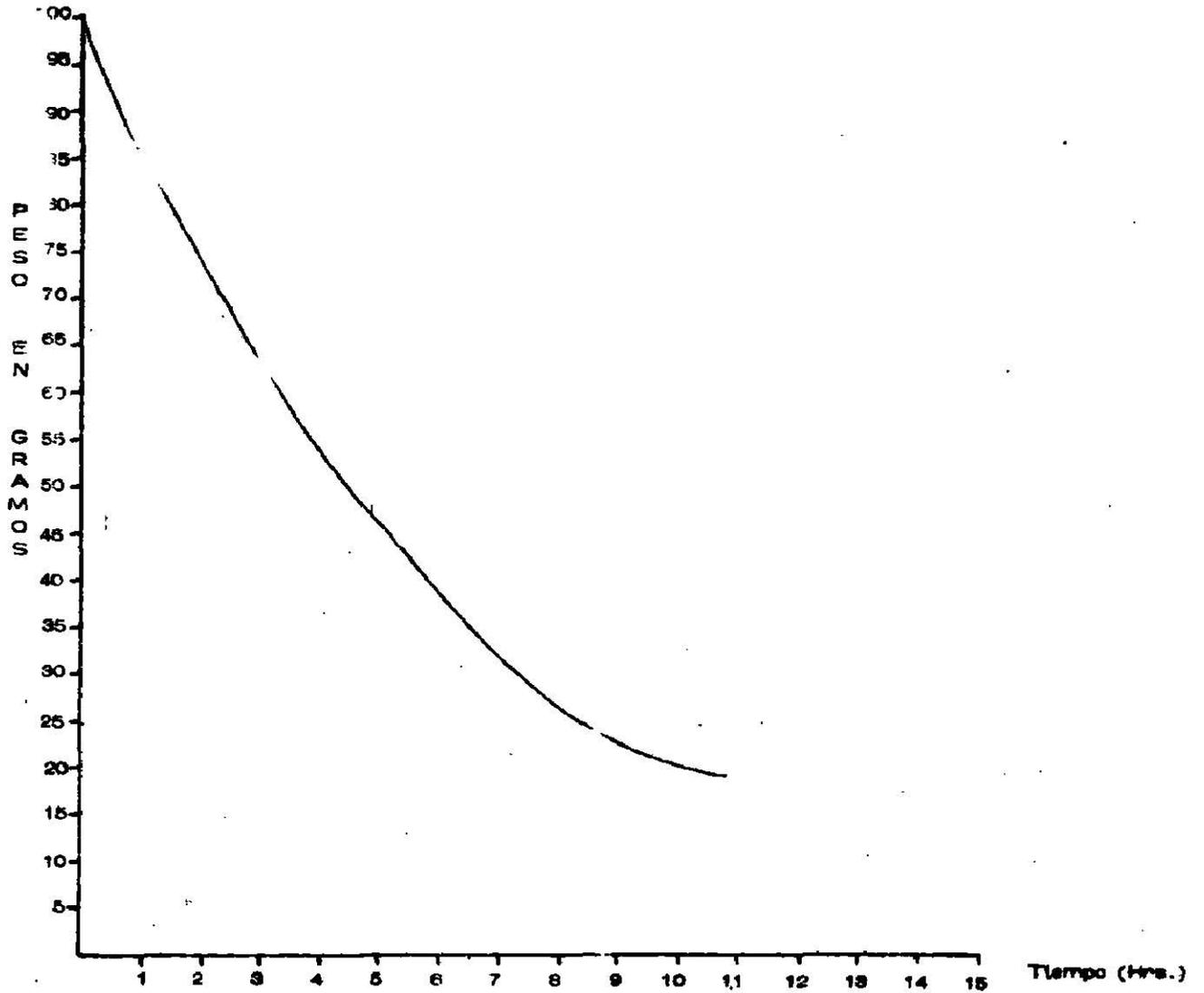
Esta Gráfica representa los resultados obtenidos al someter el ejote al proceso de blanqueado con una temperatura de 50°C.

GRAFICA # 4



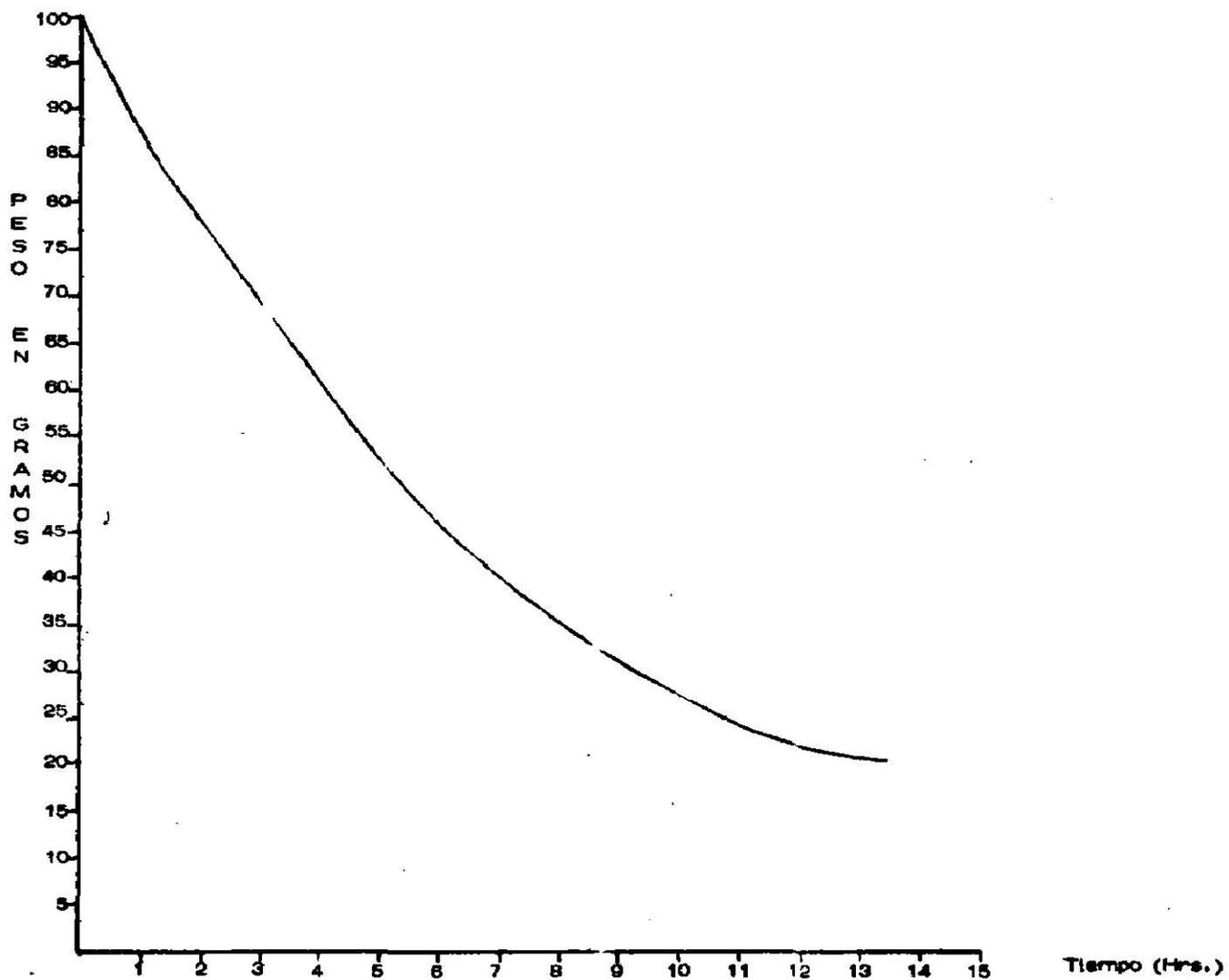
Esta Gráfica representa los resultados obtenidos al someter el ejote al proceso de blanqueado con una temperatura de 60°C.

GRAFICA # 5



Esta Gráfica representa los resultados obtenidos al someter el ejote al proceso de sulfitado, con una temperatura de 50°C.

GRAFICA # 6



Esta Gráfica representa los resultados obtenidos al someter el ejote al proceso de sulfitado, con una temperatura - de 60°C.

OBTENCION DE LA VELOCIDAD DE SECADO

Peso sólido seco para secado de ejote natural

$$P.S.S. = 7.8 \text{ gr.}$$

$$\Delta W = \text{Velocidad de Secado}$$

$$\Delta W = \frac{100 - S.S. - \text{Pérdida de agua}}{S.S.}$$

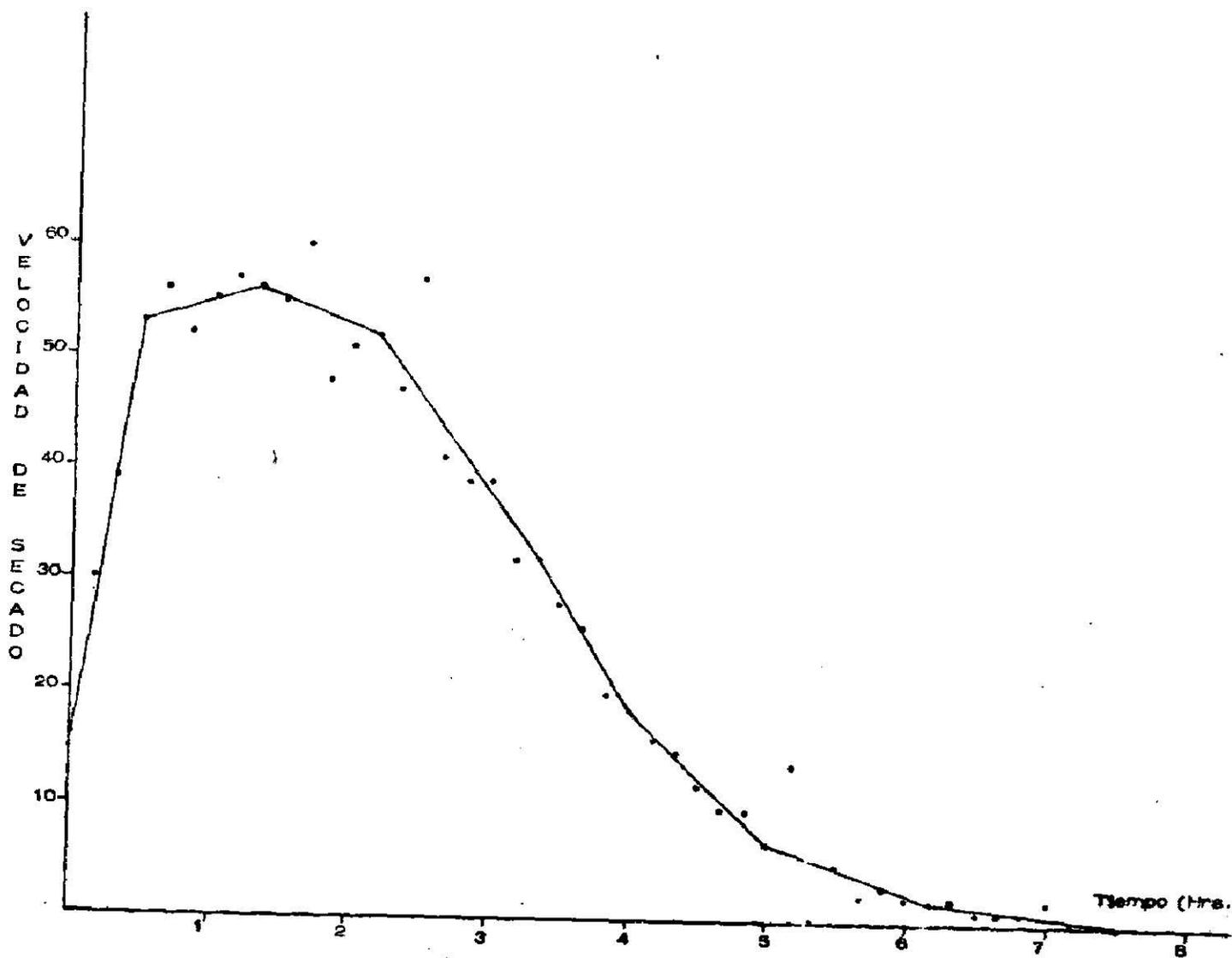
$$\Delta W = \frac{92.2 - \text{Pérdida de agua}}{7.8}$$

Diferencia en gramos de agua

 ΔW

1.3	2.2	0.0	.16	.28	.00
2.4	2.1	0.0	.30	.26	.00
3.1	1.6		.39	.20	
4.2	1.5		.53	.19	
4.4	1.3		.56	.16	
4.1	1.2		.52	.15	
4.3	1.0		.55	.12	
4.5	0.8		.57	.10	
4.4	0.8		.56	.10	
4.3	0.6		.55	.07	
4.7	1.1		.60	.14	
3.8	0.0		.48	.00	
4.0	0.4		.51	.05	
4.1	0.2		.52	.02	
3.7	0.3		.47	.03	
4.5	0.2		.57	.02	
3.2	0.2		.41	.02	
3.1	0.1		.39	.02	
3.1	0.1		.39	.01	
2.5	0.2		.39	.01	
2.5	0.2		.32		
			.32		

GRAFICA # 7



Curva de Velocidad de Secado.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- AMIHUA KRAMER AND BERNARD A. TWIGG. 1976. Quality Control for the Food Industry. The Avi Publishing Company, Inc.
- 2.- BANLIEU JAIME. 1969. Elaboración de Conservas Vegetales; Editorial Sientes. Barcelona.
- 3.- CENTRO REGIONAL DE AYUDA TECNICA. 1975. Secado al Sol de Frutas y Legumbres. Agencia para el Desarrollo Internacional (A.I.D.) Méx.
- 4.- DESROSIERS W. NORMAN. 1977. Conservación de Alimentos. Compañía Editorial Continental, Méx.
- 5.- FANDUIZ PERALTA ANDRES A. 1978. Apuntes de Clase. - Monterrey, N.L.
- 6.- HERSOM AND HULLAND. 1974. Conservas Alimenticias. -- Editorial Acribia.
- 7.- HEREDIA ZEPEDA Y LABORDE J.A. 1976. El Cultivo de - Hortalizas en México. Méx.

- 8.- JAMIESON Y JOBBER. 1975. Manejo de los Alimentos. --
Editorial Pax. México. Vols. I, II y III.
- 9.- LEACH Y MASON. 1964. Conservación de Frutas y Hortalizas. Zaragoza España.
- 10.- LACERCA ALBERTO M. 1976. Industrialización Casera de -
Frutas y Hortalizas. Editorial Albatros, Argentina.
- 11.- PISTONO RASCHIERI J. 1955. Deseccación de los Productos
Vegetales. Editorial Reverte, S.A. España.
- 12.- RAMIREZ GENEL. 1966. Almacenamiento de Granos y Semi-
llas. CECOSA.
- 13.- RHODES AND FLETCHER. 1969. Principios de Microbiología
Industrial. Editorial Acribia.
- 14.- SNEDECOR GEORGE. CROCHRAN WILLIAM G. 1971. Com-
pañía Editorial Continental.

